

Le chauffage au bois et la qualité de l'air

par Brigitte GUIBAUD

Lors de la préparation de notre colloque, de nombreuses questions sont restées en suspens, notamment celles concernant les pollutions et les particules émises par la combustion du bois.

Brigitte Guibaud de l'Ademe, nous apporte des éléments sur cette question, en distinguant tout particulièrement les différents secteurs de chauffage concernés : domestique, industriel et collectif.

Bilan des émissions de gaz à effet de serre

L'utilisation du bois est un enjeu important pour la production d'énergie, de chaleur, mais aussi d'électricité.

Le bois est une ressource renouvelable, mais aussi une source de création d'emplois. Ainsi, sur la période 2000-2006, 10 000 emplois étaient liés au développement du bois énergie. L'exploitation de cette ressource est donc aussi très importante pour le développement local, les emplois créés sont locaux, et non délocalisables.

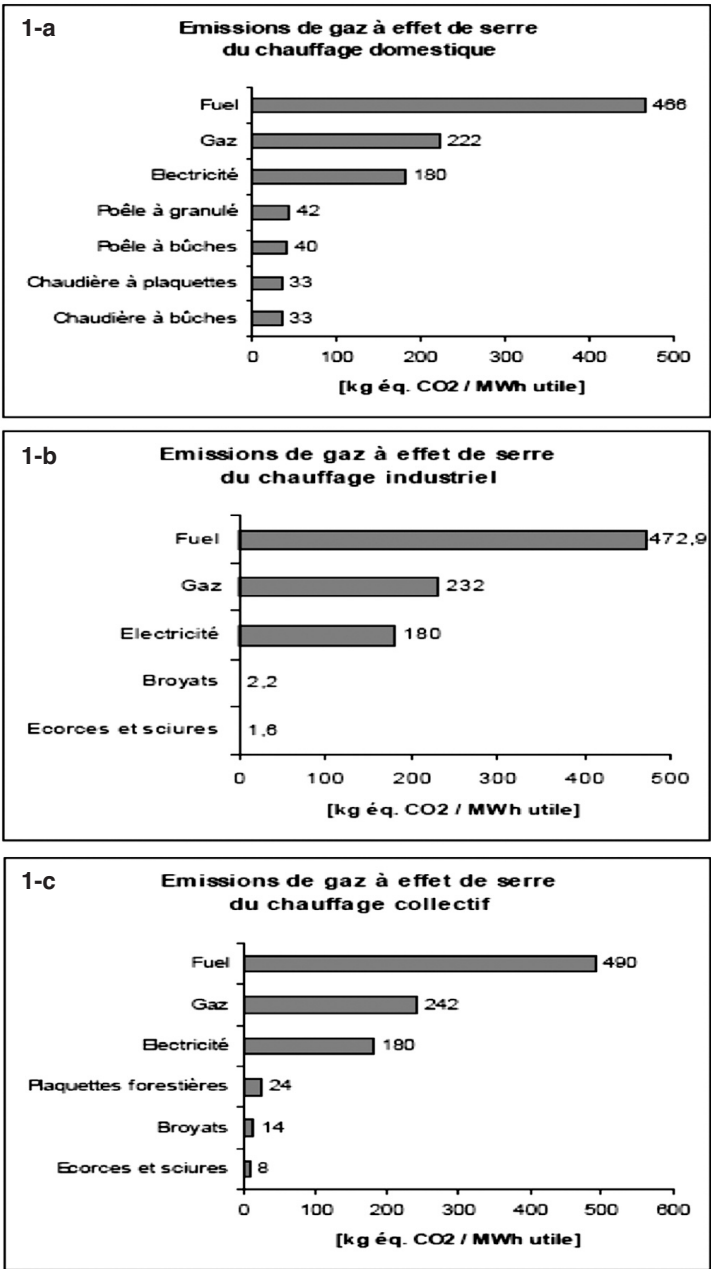
L'utilisation des énergies renouvelables, dont le bois, est essentielle pour réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES). La France a pris des engagements forts dans ce sens, afin d'atteindre les objectifs fixés en % d'utilisation d'énergies renouvelables. Le solaire ne suffira pas à atteindre ces objectifs, la biomasse et, plus particulièrement le bois, seront indispensables.

Sur le plan environnemental, il ne faut cependant pas négliger l'impact sur la qualité de l'air du chauffage au bois.

Les contributions des sources : le bilan

On estime que la combustion du bois a un effet neutre sur l'émission des gaz à effet de serre. En effet, le CO₂ rejeté lors de la combustion est compensé par la croissance des forêts, ce qui est le cas en France et en Europe, mais moins vrai pour les forêts tropicales.

	SO2	NOx	CO	COVNM	4 HAP	Dioxines	Poussières totales	PM10	PM2.5
Secteur domestique % du total bois	6,4 kt 82%	19,2 kt 69%	1704,4 kt 98%	303,9 kt 99%	19,1 k 98%	21,9 g 91%	138,2 kt 97%	131,3 kt 97%	128,6 kt 97%
Secteur industrie, agriculture et chauffage collectif % du total bois	1,4 kt 18%	8,7 kt 31%	35,3 kt 2%	2,9 kt 1%	0,3 t 2%	2,1 g 9%	4,9 kt 3%	4,1 kt 3%	3,5 kt 3%
Emissions totales de la combustion du bois % du total national	7,8 kt 2%	27,9 kt 2%	1739,7 kt 31%	306,8 kt 22%	19,4 t 77%	24 g 11%	143,1 kt 12%	135,4 kt 27%	132,1 kt 40%
Emissions totales en France	486 kt	1412,5 kt	5668,4 kt	1425,4 kt	25,2 t	216,1 g	1175,8 kt	501,6 kt	327,7 kt
Contribution	Faible	Faible	Significative	Significative	Significative	Faible	Faible	Significative	Significative



Tab. I (ci-dessus) :
Les émissions atmosphériques issues de la combustion du bois et la contribution de la combustion du bois aux émissions totales en 2005 (Source : CITEPA, 2008)

Cependant, si les forêts sont considérées comme des puits de carbone, l’exploitation du bois pour l’énergie est producteur de GES : il faut l’extraire, le transporter, le distribuer...

Dans la figure 1, on peut voir les différentes sources d’émission de GES des chauffages individuel, collectif et industriel.

Pour la même quantité d’énergie donnée, le combustible qui produit le plus de GES est le fuel, suivi du gaz et de l’électricité.

On voit bien que pour le chauffage collectif et industriel, et aussi domestique, quel que soit le mode de chauffage, on est gagnant avec le bois énergie.

En ce qui concerne les émissions atmosphériques issues de la combustion du bois (Cf. Tab. I). Les émissions, tous secteurs confondus, de SO₂, NO_x, dioxines et poussières sont très faibles.

Par contre les mesures sont significatives pour le monoxyde de carbone, les COV (composés organiques volatiles), les HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques) et aussi les particules PM 10 et PM 2,5.

La part du chauffage domestique dans l’émission de tous ces composants est très importante, un peu moindre pour le NO_x.

Fig. 1 :
Les différentes sources d’émission de gaz à effet de serre des chauffages individuel (Fig. 1a), industriel (Fig. 1b) et collectif (Fig. 1c).

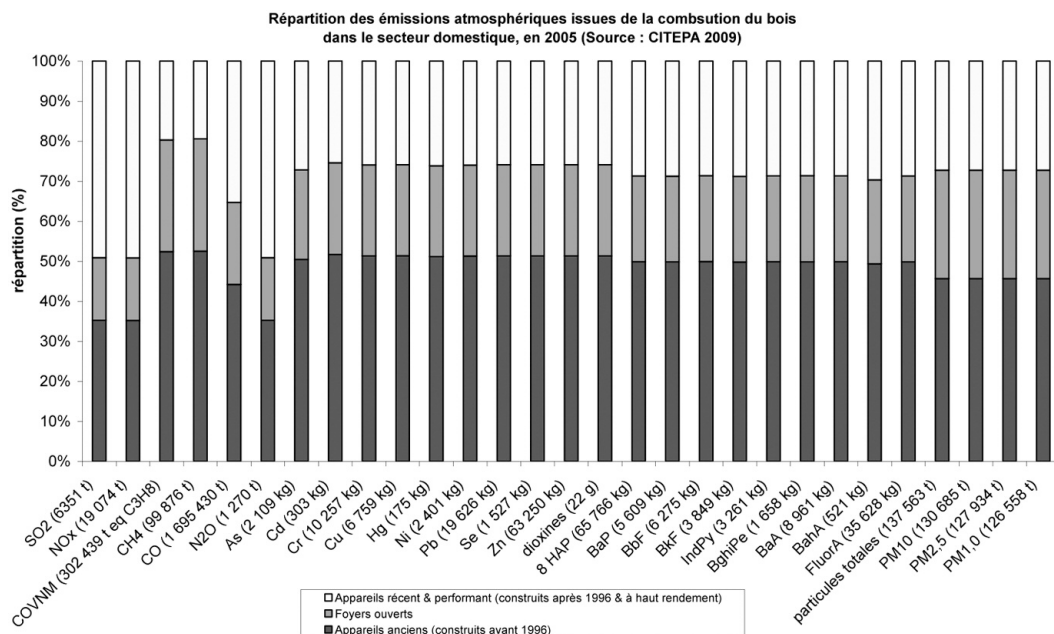


Fig. 2 : Répartition des émissions atmosphériques issues de la combustion du bois dans le secteur domestique en 2005 (Source CITEPA, 2009)

Les raisons en sont que 80% du bois énergie consommé provient de ce secteur domestique et beaucoup d'appareils sont anciens. La qualité du combustible joue aussi, beaucoup de personnes mettent souvent n'importe quoi dans leur poêle ou leur cheminée.

La figure 2 donne la répartition des émissions atmosphériques issues de la combustion du bois dans le secteur domestique en 2005.

Les appareils anciens datent d'avant 1996, ils ont souvent un rendement très faible, inférieur à 50 %. Une cheminée ouverte, par exemple, a un rendement <10%. Ces appareils anciens sont les plus gros émetteurs de polluants.

Actuellement les rendements des appareils sont passés à 70%. Entre 2001 et 2008,

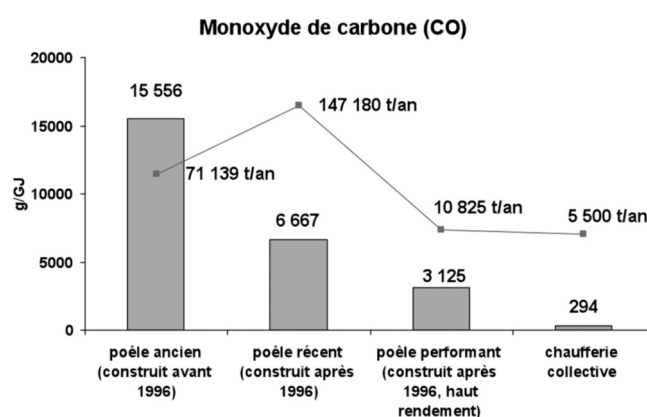
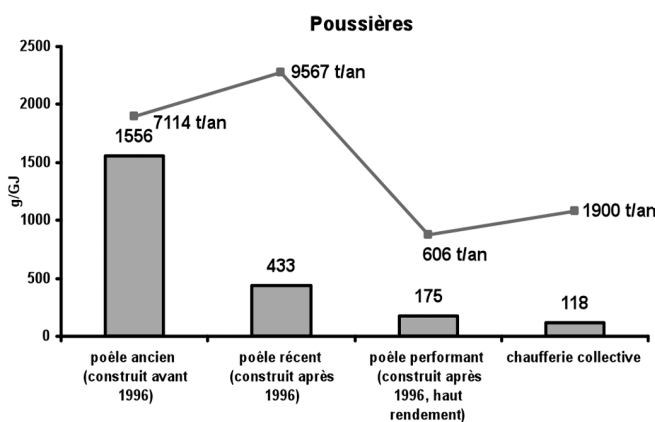
1,8 millions de nouveaux appareils ont été vendus, mais ils ne représentent que 39% du marché global.

Sur la figure 3, on peut comparer les émissions de poussières et de CO pour ces différents appareils. On constate la diminution notable des rejets en fonction de l'âge des appareils de chauffage. Le label « flamme verte » a nettement amélioré le rendement et contribué à la réduction des émissions de polluants.

On voit aussi sur ce graphique que la chaufferie collective participe très peu à l'émission de poussières et de CO.

Sur la figure 4, on peut constater que, globalement, les émissions de poussières issues du chauffage au bois, de 1990 à 2007, ont fortement diminué. On voit ici que l'impact des

Fig. 3 : Comparaison des émissions en fonction des secteurs d'activité et des appareils de combustion a – poussières b – monoxyde de Carbone



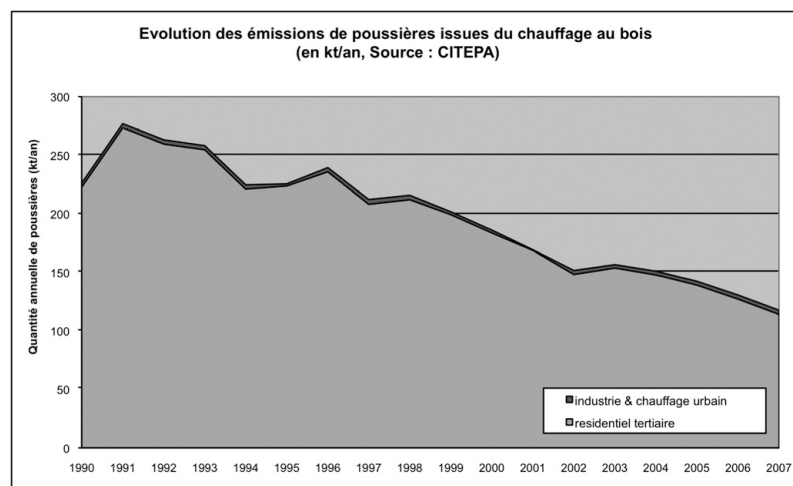
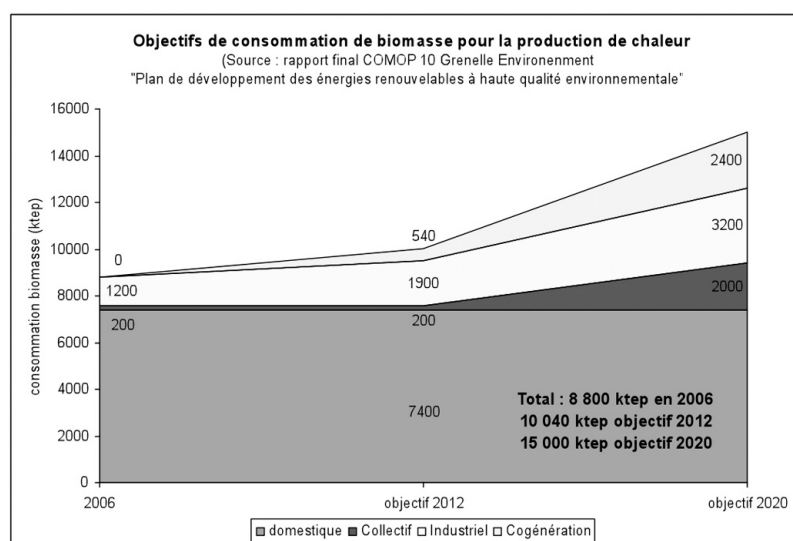


Fig. 4 :
Evolution des émissions
de poussières issues du
chauffage au bois (en
kt/an, Source : CITEPA)

nouveaux appareils est très important, même si on peut faire mieux.

En conclusion :

- Il faut éviter les amalgames.
- La combustion du bois contribue faiblement aux émissions nationales de SO_x, NO_x, métaux lourds, dioxines, poussières totales.
- Par contre sa contribution est significative pour les émissions nationales des CO, COV, HAP et poussières fines.
- Les secteurs industriel et collectif sont notablement plus performants que le secteur domestique.
- Pour le secteur domestique, les appareils anciens sont les principaux émetteurs.



Les perspectives : exemple de résultats de modélisation

La consommation de biomasse

Quels ont été les engagements pris et comment ont-ils été traduits dans les Grenelles de l'environnement ?

La figure 5 donne les objectifs de consommation de biomasse pour la production de chaleur issus du "Plan de développement des énergies renouvelables à haute qualité environnementale".

Pour le secteur domestique, on constate un objectif de stabilisation dans la consommation de biomasse, car les efforts seront portés sur l'amélioration des rendements du chauffage (isolation, appareils plus performants...).

Pour le secteur collectif, les objectifs sont de multiplier par 10 la consommation de biomasse pour le chauffage et pour le secteur industriel par 2,5 (Cf. article p. 97).

On voit bien le poids que devra atteindre la part des énergies renouvelables pour le chauffage en 2020 et le bois énergie a tout-à-fait sa part dans ce défi.

La qualité de l'air

En ce qui concerne les perspectives de « qualité de l'air » et plus particulièrement la réduction des concentrations de particules fines dans l'air ambiant, les objectifs du Grenelle pour 2015 sont d'atteindre la valeur limite PM 2,5 = 15 µg/m³, soit une réduction de 30%.

Le développement des énergies renouvelables doit être mené conjointement à l'amélioration de la qualité de l'air.

Un exemple de résultats de modélisation est présenté en figure 6 pour illustrer les perspectives de diminution des émissions.

Pour les émissions de COVNM : de - 82% à - 85% entre 2001 et 2020 selon les scénarios.

Pour les émissions de particules: de - 76% à - 81% entre 2001 et 2020 selon les scénarios.

Fig. 5 :

Objectifs de consommation de biomasse pour la production de chaleur

Source : rapport final COMOP 10 Grenelle Environnement "Plan de développement des énergies renouvelables à haute qualité environnementale"

Combustion du bois et émissions gazeuses et particulaires

D'où viennent ces émissions ?

La qualité des émissions atmosphériques issues de la combustion est la résultante de l'interaction entre un combustible, un équipement de chauffage et l'air comburant.

Ceci est valable pour le bois, mais aussi bien sûr pour le fuel et le gaz.

Les substances polluantes émises proviennent :

- d'une médiocre qualité du combustible entraînant des formations de dioxyde de soufre, de poussières incombustibles (cendres volantes) et éventuellement de dioxines ;

- d'une combustion incomplète en raison d'un mauvais réglage des appareils ou de l'utilisation d'un bois trop humide, entraînant la formation de monoxyde de carbone CO, de composés organiques volatils non méthaniques COVNM, d'hydrocarbures aromatiques polycycliques HAP et de poussières combustibles (suie).

Les oxydes d'azote NOx sont formés par réaction de l'azote de l'air ou du bois avec l'oxygène comburant. Leur quantité dépend des conditions de combustion et en particulier de la température du foyer.

Le bois et sa combustion

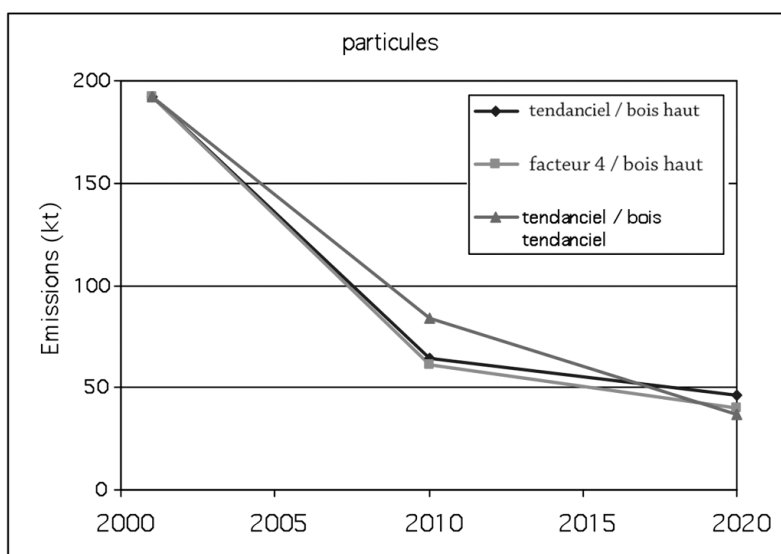
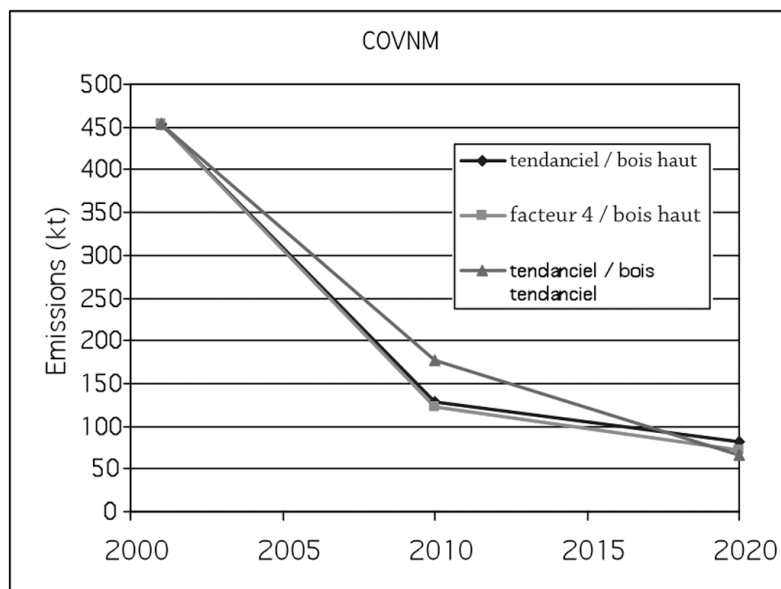
Le bois est constitué d'eau, de matières organiques et d'éléments minéraux :

- Carbone : 49 à 50%
- Hydrogène : 6%
- Oxygène : 43 à 44%
- Azote : 0,2 à 0,5%

A l'état naturel, le bois contient en faible proportion des éléments minéraux (azote, potassium, calcium...) et des éléments traces métalliques.

Les déchets de bois peuvent contenir en quantité importante des éléments traces métalliques et des composés organo-halogénés (chlore, fluor...) dus à l'application de traitements de préservation, de finition (peintures, vernis...), ou à la présence d'adjuvants (colles...).

Si le bois est pollué, on retrouvera dans les cendres et les fumées les polluants. Il faut donc contrôler la qualité du combustible, il



doit être : propre, homogène, mais aussi adapté à l'équipement thermique (taux d'humidité, calibre...).

Voici quelques conseils :

- Pour le chauffage domestique : utiliser des bûches de bois sec (2 ans minimum), pas de bois de rebut surtout en mélange avec des indésirables (plastiques) ou avec un traitement chimique (bois peints, vieux meubles, poteaux télégraphiques, traverses de chemin de fer, bois imprégnés CCA de couleur verte).

Quelques chiffres : la combustion de papiers divers, de cartons ou de prospectus dans une cheminée, multiplie par 5 les taux de dioxine.

Le bois flotté contient beaucoup de chlore, le taux de dioxine est multiplié par 20.

Fig. 6 :
Perspectives
de diminution
des émissions pour les
COVNM et les particules

Pour les emballages de bois avec PVC, on multiplie par 50 ou 60 le taux de dioxine.

Pour les déchets d'ameublement et le bois de démolition, on peut multiplier par 300 ce taux par rapport à du bois propre.

– Pour le chauffage collectif et industriel : utiliser du bois d'origine forestière, d'élagage, des produits connexes des industries du bois, des bois déchets ne contenant pas de composés halogènes (chlore) ou de métaux toxiques.

Il faut noter aussi l'importance de mettre en place un contrat d'approvisionnement.

Il faut assurer de bonnes conditions de combustion par :

- la maîtrise de la quantité d'air introduite ;
- le fonctionnement proche de la puissance nominale ;
- un cycle de marche/arrêt optimisé ;
- une température dépassant 800°C sur une partie importante du trajet des gaz ;
- un combustible adapté et propre.

Dans le secteur domestique, une forte diminution des émissions est possible par :

- l'amélioration des rendements des appareils ;
- le renouvellement du parc qui permet l'introduction d'appareils à émissions faibles (COV, CO et des particules). Il est recommandé de choisir des appareils labellisés *Flamme verte*. Actuellement 80% des appareils vendus sont labellisés. Il est prévu de distinguer également, au sein du label *Flamme verte*, les meilleurs appareils par un système d'étoiles attribuées ;
- l'entretien et le ramonage très régulier des conduits de fumées ;
- des progrès en matière d'isolation qui permettent une diminution des besoins de chaleur dans les logements.

Dans les secteurs collectif et industriel, cela passe par :

- la conception et le dimensionnement de l'installation optimisée (importance des études de faisabilité) ;
- la géométrie du foyer, des organes de régulation de l'amenée du combustible et de l'air comburant et les équipements de traite-

ment de fumée adaptés au combustible utilisé ;

– l'exploitation des chaufferies par des personnels qualifiés appliquant les règles de l'art et les réglementations en vigueur.

Il faut aussi piéger les polluants dans les filtres :

- pour la petite ou moyenne puissance : les particules solides (poussières et fines) sont extraites par voie gravitaire (multicyclone) pour descendre le taux en dessous de 130 mg/Nm³,
- pour les chaufferies de forte puissance : ajout d'un filtre à manches (20 mg/Nm³) ou un électrofiltre (50 mg/Nm³).

En conclusion

Nos priorités sont :

- d'accélérer le renouvellement du parc domestique ancien ;
- d'encadrer le nouveau développement de la biomasse :
 - en privilégiant les solutions à haute performance environnementale et en renforçant les exigences de performances relatives aux émissions de poussières (Label *Flamme verte*, valeur limite d'émission de poussières dans le système d'aide ADEME) ;
 - en poursuivant les travaux de Recherche et Développement de prévention de formation de polluants et de traitement des composés particuliers et gazeux (Appels à projets annuel ADEME pour améliorer les performances des dépoussiéreurs et chaudières...) ;
 - en diffusant les bonnes pratiques auprès des utilisateurs : Conseillers EIE (Espace info énergie), Relais Départementaux Bois Energie.

Il faut signaler que dans les aides de l'Ademe, il y a une volonté forte d'utilisation d'un combustible bien sûr propre, mais aussi d'origine forestière. Ainsi, il y a obligation d'avoir un pourcentage de plaquettes forestières. Pour les grosses installations, il faut au minimum 50% de plaquettes forestières.

B.G.

Brigitte GUIBAUD
ADEME
Délégation régionale
Provence-Alpes-Côte
d'Azur
2, boulevard de Gabès
B.P. 139
13267 Marseille
Cedex 08
Tél. : 04 91 32 84 44
Fax : 04 91 32 84 66
Mél :
ademe.paca@ademe.fr